

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**  
**DE 197 33 707 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 02 H 7/20**  
H 02 H 3/18  
H 01 L 23/62

② Aktenzeichen: 197 33 707.4  
② Anmeldetag: 4. 8. 97  
③ Offenlegungstag: 11. 2. 99

DE 197 33 707 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Graf, Alfons, Dr.-Ing., 86916 Kaufering, DE; März,  
Martin, Dr.-Ing., 85570 Markt Schwaben, DE;  
Schweizer, Christian, Dipl.-Ing., 81539 München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Schutzschaltung**

⑤7 Schutzschaltung für eine an eine Versorgungsspannungsquelle angeschlossene Last (2) mit einem Feldeffekttransistor (1), dessen Gateanschluß an einer mit der Versorgungsspannungsquelle verbundenen Ansteuerung (4) angeschlossen ist, dessen Sourceanschluß mit einem Anschluß (V) der Versorgungsspannungsquelle verbunden ist und dessen Drainanschluß mit einem Anschluß der Last (L) gekoppelt ist, wobei die jeweils anderen Anschlüsse von Last (L) und Versorgungsspannungsquelle miteinander verschaltet sind und der Leitungstyp des Feldeffekttransistors (1) sowie dessen Ansteuerung derart sind, daß der Feldeffekttransistor (1) bei der für die Last (1) richtigen Polung der Versorgungsspannungsquelle invers betrieben wird und eingeschaltet ist sowie bei der für die Last (L) falschen Polung der Versorgungsspannungsquelle normal betrieben wird und abgeschaltet ist.

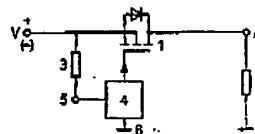


FIG 2

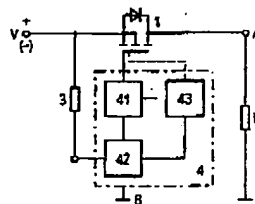
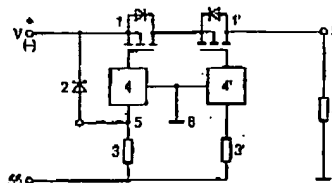


FIG 3



DE 197 33 707 A 1

## DE 197 33 707 A 1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung.

Bei vielen Anwendungen, in denen MOS-Feldeffekttransistoren als Schalter eingesetzt werden, macht sich die für MOS-Feldeffekttransistoren typische Inversdiode störend bemerkbar. Bedingt durch diese Diode läßt sich ein MOS-Feldeffekttransistor nur als Schalter für eine Stromrichtung verwenden (unidirektionaler Schalter), da er für die entgegengesetzte Stromrichtung immer leitet. Insbesondere bei Anwendungen, in denen die Gefahr einer Verpolung besteht, können daraus erhebliche Probleme entstehen, wie beispielsweise übermäßige Verlustleistung, unzulässiges Einschalten von Funktionseinheiten wie etwa Motoren und Ventilen, Zerstörung von Schaltungseinheiten usw.

Zum Schutze vor Verpolung wird in bekannter Weise häufig eine Diode derart in die Versorgungsleitung geschaltet, das im Normalbetriebsfall die Diode leitet und bei Verpolung sperrt. Dies hat jedoch den Nachteil, daß im Normalbetrieb eine Spannung von 0,3 V an einer Schottky-Diode und bis zu 1,5 V an einer Siliziumdiode abfällt. Ein derartig hoher Spannungsabfall ist insbesondere bei Niederspannungsanwendungen wie etwa in Kraftfahrzeugen nicht tolerierbar. Außerdem entsteht aufgrund des Spannungsabfalls eine erhebliche Verlustleistung, die insbesondere bei hohen Strömen zu erheblichen thermischen Problemen führt.

In "Engineering Journal", MAXIM, Ausgabe 20, Seite 9ff wird vorgeschlagen, als Verpolschutz einen MOS-Feldeffekttransistor im Normalbetrieb als Verpolschutz einzusetzen. Bei einer auf Masse bezogenen, positiven Versorgungsspannung wie sie beispielsweise bei Kraftfahrzeugen Verwendung findet, wird ein p-Kanal-MOS-Feldeffekttransistor benötigt, der jedoch aus physikalischen Gründen eine erheblich größere Chipfläche erfordert und damit aufwendiger ist. Zwar läßt sich die gleiche Schutzfunktion auch mit einem n-Kanal-MOS-Feldeffekttransistor im Massepfad erreichen, wie dies beispielsweise bei "Schaltzerteil in Current-Mode-Technik mit der integrierten Schaltung TDA 4919", Siemens Components 29(2), 1991, Seiten 77 bis 82, beschrieben ist, jedoch ist in den meisten Fällen eine Unterbrechung der Masseleitung nicht erwünscht bzw. nicht möglich.

Weitere Schaltungsvorschläge zum Verpolschutz bzw. zur Realisierung rückwärtssperrender Schalter basieren auf der Verwendung antiserieller MOS-Feldeffekttransistoren. Wie beispielsweise aus "Linear Application Handbook-Vol. II", Linear Technology Corporation 1993, Seite AN-53-3, bekannt ist, werden dabei die Drain-Anschlüsse beider MOS-Feldeffekttransistoren zusammengeschaltet. Dies hat jedoch den Nachteil, daß wegen der geringen Durchbruchspannungen der jeweiligen Gate-Source-Strecken diese Schaltungsanordnung nur für Spannungen bis ca. 18 V einsetzbar ist. Diesen Nachteil vermeidet eine aus "HEXFET Designers Manual-Vol. I", International Rectifier Corporation, 1993, AN-950B, Seite 96, bekannte Schaltung, bei der die Source-Anschlüsse beider Transistoren zusammengeschaltet sind. Eine derartige Zusammenschaltung läßt sich jedoch bei vielen MOS-Technologien nicht monolithisch realisieren.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Schutzschaltung anzugeben, die diese Nachteile nicht aufweist.

Die Aufgabe wird durch eine Schnittstellenschaltung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Eine erfindungsgemäße Schutzschaltung für eine an eine Versorgungsspannungsquelle angeschlossene Last umfaßt insbesondere einen Feldeffekttransistor, dessen Gateanschluß an einer mit der Versorgungsspannungsquelle ver-

2

bundenen Ansteuererschaltung angeschlossen ist, dessen Sourceanschluß mit einem Anschluß der Versorgungsspannungsquelle verbunden ist und dessen Drainanschluß mit einem Anschluß der Last gekoppelt ist. Dabei sind die jeweils anderen Anschlüsse von Last und Versorgungsspannungsquelle miteinander verschaltet und der Leitungstyp des Feldeffekttransistors sowie dessen Ansteuerung sind derart, daß der Feldeffekttransistor bei der für die Last richtigen Polung der Versorgungsspannungsquelle invers betrieben wird und eingeschaltet ist sowie bei der für die Last falschen Polung der Versorgungsspannungsquelle normal betrieben wird und abgeschaltet ist. Bei falscher Polung der Versorgungsspannungsquelle sperrt folglich der Feldeffekttransistor und verhindert so einen Stromfluß bei Verpolung. Im normalen Betriebsfall, also bei der für die Last richtigen Polung der Versorgungsspannungsquelle wird der Feldeffekttransistor invers betrieben, d. h., daß die parasitäre Drain-Source-Diode in Durchlaßrichtung betrieben wird und somit eine Versorgung der Last über die Diode erfolgen kann. Um jedoch den Spannungsabfall über der parasitären Diode gering zu halten, wird der Feldeffekttransistor im Inversbetrieb zusätzlich durchgeschaltet. Aufgrund des Durchschaltens des Feldeffekttransistors liegt parallel zur parasitären Diode ein niederohmiger Widerstand. Dadurch ergeben sich auch bei hohen Lastströmen Spannungsabfälle an der parasitären Diode, die weit unter denen handelsüblicher Schottky-Dioden liegen.

Bevorzugt umfaßt die Schutzschaltung eine Ladungspumpe zur Ansteuerung des Feldeffekttransistors, die bei richtiger Polung der Versorgungsspannungsquelle den Feldeffekttransistor durchschaltet und bei Verpolung die Gate-Source-Strecke des Feldeffekttransistors kurzschließt. Damit wird mit geringem Aufwand eine Ansteuererschaltung für den Feldeffekttransistor realisiert.

Bevorzugt wird zur Ansteuerung der Ansteuererschaltung eine Logikschaltung vorgesehen, welche aus mindestens einem Eingangssignal sowie zusätzlichen internen Signalen ein Ansteuersignal für die Ansteuererschaltung erzeugt. Derartige interne Signale werden beispielsweise von einer Übertemperaturschutzschaltung geliefert, die thermisch mit dem Feldeffekttransistor gekoppelt ist und die neben der Logikschaltung auch mit der Ladungspumpe verbunden sein kann. Darüber hinaus kann aber auch die Übertemperaturschutzschaltung nur mit der Ladungspumpe gekoppelt sein.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist die Drain-Source-Strecke mindestens eines weiteren Feldeffekttransistors vom gleichen Leitungstyp antiseriell zur Drain-Source-Strecke des einen Feldeffekttransistors geschaltet, wobei der/die weiteren Feldeffekttransistor(en) bei richtiger Polung mittels an dessen/deren Gate(s) anlegbaren Steuersignalen schaltbar ist/sind. Der weitere Feldeffekttransistor kann dabei als Schalttransistor verwendet werden, so daß beide Feldeffekttransistoren zusammen einen verpolssicheren Schalter bilden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ansteuererschaltung zwischen Gate und Source des Feldeffekttransistors geschaltet. Die Ansteuererschaltung ist dabei in eine Wanne vom ersten Leitungstyp integriert, wobei die Wanne selbst in eine Zone eines Halbleiterkörpers vom zweiten Leitungstyp eingebettet ist, die die Drainzone des Feldeffekttransistors bildet und die mit der Zone einen pn-Übergang bildet. Die Wanne ist dabei elektrisch mit dem Sourceanschluß des Feldeffekttransistors verbunden. Eine parasitäre Diode, die durch die Wanne und die genannte Zone gebildet wird, ist zwischen Drain- und Sourceanschluß des Feldeffekttransistors angeschlossen. Eine weitere Diode ist schließlich antiseriell zur parasitären Diode geschaltet. Die so ausgebildete Schutzschaltung ist in besonderem Maße für

## DE 197 33 707 A 1

3

einen Inversbetrieb geeignet.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist der weiteren Diode ein steuerbarer Schalter parallel geschaltet, der leitend gesteuert ist, wenn das Drainpotential des Feldeffekttransistors höher ist als sein Sourcepotential und der gesperrt ist, wenn das Sourcepotential des Feldeffekttransistors höher ist als sein Drainpotential.

Bevorzugt ist dabei der steuerbare Schalter ein MOS-Feldeffekttransistor, dessen Gateanschluß mit dem Ausgang eines Komparators verbunden ist und bei der der eine Eingang des Komparators mit dem Drainanschluß und der andere Eingang des Komparators mit dem Sourceanschluß des Feldeffekttransistors verbunden ist. Dadurch wird mit geringem Aufwand eine Ansteuerschaltung realisiert.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung wird als MOS-Feldeffekttransistor ein Depletion-Feldeffekttransistor verwendet, dessen Drainzone durch die Katodenzone der integrierten Diode gebildet wird und seine Sourcezone mit der Wanne elektrisch verbunden ist.

Schließlich wird bevorzugt in die Wanne eine Schutzdiode integriert, die zwischen Gateanschluß und Sourceanschluß des Feldeffekttransistors angeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung,

Fig. 3 die Anwendung einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung bei einem Halbleiterschalter,

Fig. 4 eine erste Ausführungsform eines bevorzugten Feldeffekttransistors zur Verwendung bei einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung,

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform eines bevorzugten Feldeffekttransistors zur Verwendung bei einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung und

Fig. 6 die Topologie eines Teils der Schaltung nach Fig. 5.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist ein Feldeffekttransistor 1 über seinen Sourceanschluß mit einem Versorgungspotential V und über seinen Drainanschluß mit einem Ausgangsanschluß A verbunden. Zwischen Ausgangsanschluß A und ein Bezugspotential 6 ist dabei eine Last L geschaltet. Das Versorgungspotential V ist bei Normalbetrieb der Last L positiv und bei Verpolung, also bei falscher Polung, negativ. Der Gateanschluß des Feldeffekttransistors 1 ist an eine Ansteuerschaltung 4 angeschlossen, die ebenfalls an das Bezugspotential 6 angeschlossen ist. Ein Steuereingang 5 der Ansteuerschaltung 4 ist über einen Widerstand 3 mit dem Versorgungspotential V verbunden. Da der Feldeffekttransistor 1 vom n-Kanal-Typ ist, wird er folglich bei richtiger Polung des Versorgungspotentials V invers betrieben. Demnach ist bei Normalbetrieb die parasitäre Diode des Feldeffekttransistor 1 in Durchlaßrichtung zwischen dem Versorgungspotential V und dem Ausgangsanschluß A geschaltet. Bei Normalbetrieb wird zudem die Ansteuerschaltung 4 über den Widerstand 3 durch das Versorgungspotential V derart angesteuert, daß diese einen Strom I in den Gateanschluß des Feldeffekttransistors 1 treibt. Dadurch verringert sich der Widerstand der Source-Drain-Strecke des Feldeffekttransistors 1 und setzt damit den Spannungsabfall, der ansonsten durch die parasitäre Diode bestimmt wird, wesentlich herab. Bei Verpolung arbeitet der Feldeffekttransistor 1 in normaler Betriebsweise. In dem Fall wird jedoch kein Strom je in den Gateanschluß getrieben, so daß der Feldeffekttransistor 1 sperrt und somit einen Stromfluß zur

4

Last L unterbindet.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist gegenüber dem aus Fig. 1 dahingehend abgeändert, daß die Ansteuerschaltung 4 eine Ladungspumpe 41 aufweist, die dem Gateanschluß des Feldeffekttransistors 1 vorgeschaltet ist. Die Ladungspumpe 41 wird dabei von einer Logikschaltung 42 angesteuert, deren einer Eingang den Eingang 5 der Ansteuerschaltung 4 bildet und deren anderer Eingang mit dem Ausgang einer Transistorschutzschaltung 43 verbunden ist. Die Transistorschutzschaltung 43 überwacht den Feldeffekttransistor beispielsweise hinsichtlich der Temperatur. Demnach ist die Transistorschutzschaltung 43 thermisch mit dem Feldeffekttransistor 1 gekoppelt. In gleicher Weise kann die Transistorschutzschaltung 43 den Feldeffekttransistor 1 auch hinsichtlich Überspannung und Kurzschluß überwachen und über die Logikschaltung 42 und die Ladungspumpe 41 entsprechend auf den Feldeffekttransistor 1 einwirken.

In Fig. 3 ist die Anwendung der Schutzschaltung nach Fig. 1 bei einem elektronischen Schalter gezeigt. Zu diesem Zweck ist der Drain-Source-Strecke die Source-Drain-Strecke eines weiteren Feldeffekttransistors 1' nachgeschaltet. Das bedeutet, daß die Source-Drain-Strecken der beiden Feldeffekttransistoren 1, 1' in Antiserie bei miteinander gekoppelten Source-Anschlüssen geschaltet sind. Der Drainanschluß des Feldeffekttransistors 1' bildet dabei einen Schaltausgang S, an dem beispielsweise die zu schaltende Last L angeschlossen ist. Der Feldeffekttransistor 1' wird durch eine Ansteuerschaltung 4' in gleicher Weise wie der Feldeffekttransistor 1 durch die Ansteuerschaltung 4 angesteuert. Beide Ansteuerschaltungen 4, 4' sind dabei an das Bezugspotential 6 angeschlossen. Die Steuereingänge beider Ansteuerschaltungen 4, 4' sind über jeweils einen Widerstand 3, 3' an einen Steuereingang 55 gelegt. Um sicherzustellen, daß der invers betriebene Feldeffekttransistor 1 bei Verpolung sicher ausgeschaltet bleibt, ist eine Diode zwischen seinem Schalteingang 5 und dem Versorgungspotential V eine Diode 2 derart geschaltet, daß diese bei Verpolung leitend ist. Das bedeutet beim vorliegenden Ausführungsbeispiel, daß die Anode mit dem Schalteingang 5 und die Katode mit dem Versorgungspotential V verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform können die beiden Source-Drain-Strecken gemeinsam durchgesteuert werden, da ein Verpolschutz nur bei durchgeschaltetem Feldeffekttransistor 1 erforderlich ist und daher nur in diesem Fall eine entsprechende Aussteuerung des Feldeffekttransistors 1 notwendig wird. Auf diese Weise können elektronische Schalter mit Verpolschutz realisiert werden, die trotz des Verpolschutzes einen geringen Durchlaßwiderstand aufweisen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist der Feldeffekttransistor 1 durch einen MOS-Feldeffekttransistor gegeben. Ihm ist drainseitig die Last L in Reihe geschaltet. Sein Sourceanschluß ist an das Versorgungspotential V angeschlossen. MOS-Feldeffekttransistoren benötigen zum Einschalten bekanntlich ein Gatepotential, das höher ist als das Sourcepotential. Dieses Potential wird z. B. durch eine Ladungspumpe 7 erzeugt, die Teil der Ansteuerschaltung 4 ist, und die zum Ansteuern des Feldeffekttransistors 1 dient. Die Gate-Source-Spannung des Feldeffekttransistors 1 wird dabei durch eine Zenerdiode 8 zwischen dem Gateanschluß G und dem Sourceanschluß S begrenzt. Durch Anlegen eines Steuersignals an den Anschluß 6 wird die Ladungspumpe 7 in Betrieb gesetzt und der MOS-Feldeffekttransistor 1 leitend gesteuert.

Ein Stromfluß allein durch die dem MOS-Feldeffekttransistor 1 antiparallel geschaltete parasitäre Diode ist nicht erwünscht, da hier hohe Verluste aufgrund der hohen Schwellspannung eintreten würden. Deshalb muß sichergestellt

## DE 197 33 707 A 1

5

werden, daß der MOS-Feldeffekttransistor 1 mit Hilfe der Ladungspumpe 7 bei Inversbetrieb eingeschaltet bleibt, da die Ansteuerschaltung 4 in der Regel mindestens eine parasitäre Diode aufweist, die mit 9 bezeichnet ist. Sie ist über einen Ausgang der Ansteuerschaltung 4 mit dem Sourceanschluß und über einen Versorgungsspannungsanschluß der Steuerschaltung mit dem Drainanschluß des MOS-Feldeffekttransistors 1 verbunden.

Ist also im Inversbetrieb das Sourcepotential größer als das Drainpotential, so beginnt die parasitäre Diode 9 zu leiten. Sie schaltet einen parasitären Bipolartransistor ein, der zwischen Gateanschluß G und Drainanschluß D des MOS-Feldeffekttransistors 1 angeschlossen ist. Das Einschalten des parasitären Bipolartransistors verhindert, daß das Gatepotential größer als das Drainpotential wird. Der MOS-Feldeffekttransistor 1 könnte daher bei Inversbetrieb nicht eingeschaltet werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht nun vor, daß der parasitären Diode 9 eine weitere Diode 10 in Antiserie geschaltet ist. Die Diode 10 kann so mit der Diode 9 verbunden sein, daß entweder - wie beim Ausführungsbeispiel gezeigt - ihre Anodenzonen oder ihre Kathodenzonen miteinander verbunden sind. Sie kann in die Steuerschaltung integriert oder diskret ausgebildet sein. Wird nun das Sourcepotential des MOS-Feldeffekttransistors 1 größer als das Drainpotential, so kann durch die Diode 9 kein Strom fließen. Damit kann auch der parasitäre Bipolartransistor nicht eingeschaltet werden. Der MOS-Feldeffekttransistor 1 bleibt damit auch bei Inversbetrieb eingeschaltet. Ein Strom kann damit über den MOS-Feldeffekttransistor 1 niederohmig zur Last fließen, so daß nur geringe Verluste entstehen.

Die weitere Diode 10 kann, wie in Fig. 6 dargestellt, durch eine in die Wanne 12 integrierte stark n-dotierte Zone 26 realisiert werden. Die Zone 26 bildet die Kathodenzone der Diode 10, die Wanne 12 die Anodenzone.

Ist die weitere Diode 10 in die Steuerschaltung integriert, kann sie unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls parasitäre Bipolarstrukturen einschalten. Dies wird bei der in Fig. 5 dargestellten Weiterbildung der Erfindung berücksichtigt. Die Steuerschaltung 4 enthält dazu einen Depletion-MOS-Feldeffekttransistor 20, der der Diode 10 parallel geschaltet ist. Der Gateanschluß von 20 ist über einen Anschluß 25 und einen Widerstand mit dem Ausgang eines Komparators 21 verbunden. Der Komparator 21 hat einen ersten Eingang 23, der mit dem Drainanschluß von 1 verbunden ist und einen zweiten Eingang 24, der mit dem Sourceanschluß von 1 verbunden ist. Der Depletion-MOS-Feldeffekttransistor 20 wird vom Komparator 21 dann leitend gesteuert, wenn die Spannung am Eingang 23 größer ist als die Spannung am Eingang 24 des Komparators 21, d. h. wenn das Drainpotential höher ist als das Sourcepotential des Feldeffekttransistors 1. Wird das Sourcepotential höher als das Drainpotential, so tritt am Ausgang des Komparators 21 eine Spannung auf, die den Depletion-MOS-Feldeffekttransistor 20 sperrt. Damit kann durch die parasitäre Diode 9 kein Strom fließen und der Feldeffekttransistor 1 bleibt über die Ladungspumpe 7 sicher eingeschaltet. Zur Einstellung des Arbeitspunktes des Depletion-MOS-Feldeffekttransistor 20 ist dessen Gateanschluß mit dem Sourceanschluß über eine Diode 19 verbunden.

Bei der integrierten Schaltung nach Fig. 6 wird der Depletion-MOS-Feldeffekttransistor 20 durch einen Lateral-Feldeffekttransistor gebildet, dessen Drainzone die Zone 26 ist. Im Abstand davon ist eine stark n-dotierte Sourcezone 27 angeordnet. Drain- und Sourcezone sind durch eine schwach n-dotierte Kanalzone 28 miteinander verbunden. Die Sourcezone 27 ist über einen ohmschen Kontakt an die p-dotierte Wanne 12 angeschlossen. Die Gateelektrode des

6

Feldeffekttransistors 20 ist über einen Anschluß 25 mit dem Ausgang des Komparators 21 aus Fig. 5 verbunden.

In einem schwach n-dotierten Halbleiterkörper 11 ist eine p-dotierte Wanne 12 eingebettet, in die wiederum eine stark n-dotierte Zone 17 eingebettet ist. Die Zone 17 bildet die Kathodenzone der Schutzdiode 8, die parasitäre Diode 9 ist durch die p-Wanne 12 und die n-dotierte Zone 11 gebildet. Die Zone 17 ist analog der Schaltung nach Fig. 4 über einen Kontakt mit dem Ausgang der Ladungspumpe 7 und mit dem Gateanschluß des MOS-Feldeffekttransistors 1 verbunden. Dieser ist üblicherweise in den gleichen Halbleiterkörper integriert und hat eine p-dotierte Basiszone 14 und darin eingebettete Sourcezonen 15. Die Zonen 14 und 15 sind kontaktiert und über einen Kontakt mit der Wanne 12 verbunden. Die Wanne 12 liegt damit auf Sourcepotential. Im Normalbetrieb der Last L ist das Drainpotential des Feldeffekttransistors 1 höher als sein Sourcepotential. Die parasitäre Diode 9 ist damit gesperrt, ebenso ist der parasitäre, aus den Zonen 17, 12 und 11 gebildete Bipolartransistor 13 gesperrt.

## Patentansprüche

1. Schutzschaltung für eine an eine Versorgungsspannungsquelle angeschlossene Last (2) mit einem Feldeffekttransistor (1), dessen Gateanschluß an einer mit der Versorgungsspannungsquelle verbundenen Ansteuerschaltung (4) angeschlossen ist, dessen Sourceanschluß mit einem Anschluß (V) der Versorgungsspannungsquelle verbunden ist und dessen Drainanschluß mit einem Anschluß der Last (L) gekoppelt ist, wobei die jeweils anderen Anschlüsse von Last (L) und Versorgungsspannungsquelle miteinander verschaltet sind und der Leitungstyp des Feldeffekttransistors (1) sowie dessen Ansteuerung derart sind, daß der Feldeffekttransistor (1) bei der für die Last (1) richtigen Polung der Versorgungsspannungsquelle invers betrieben wird und eingeschaltet ist sowie bei der für die Last (L) falschen Polung der Versorgungsspannungsquelle normal betrieben wird und abgeschaltet ist.
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, bei der die Ansteuerschaltung eine Ladungspumpe (41) aufweist, die bei richtiger Polung den Feldeffekttransistors (1) einschaltet.
3. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, bei der eine Logikschaltung (42) zur Ansteuerung der Ladungspumpe (41) vorgesehen ist.
4. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der Feldeffekttransistor (1) thermisch mit einer Transistorschutzschaltung (43) gekoppelt ist, die elektrisch mit der Logikschaltung (42) und/oder der Ladungspumpe (41) verbunden ist.
5. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Drain-Source-Strecke mindestens eines weiteren Feldeffekttransistors (1') vom gleichen Leitungstyp antiseriell zur Drain-Source-Strecke des einen Feldeffekttransistors (1) geschaltet ist, wobei der weitere Feldeffekttransistor (1') bei richtiger Polung mittels an dessen Gate anlegbaren Steuersignalen schaltbar ist.
6. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Ansteuerschaltung zwischen Gate und Source des Feldeffekttransistors (1) geschaltet ist, die Ansteuerschaltung (4) in eine Wanne (12) vom ersten Leitungstyp integriert ist, die Wanne (12) in eine Zone (11) eines Halbleiterkörpers vom zweiten Leitungstyp eingebettet ist, die die Drainzone des Feldeffekttransistors (1) bildet und die

## DE 197 33 707 A 1

7

8

mit der Zone (11) einen pn-Übergang bildet, die Wanne (12) elektrisch mit dem Sourceanschluß des Feldeffekttransistors (1) verbunden ist, eine parasitäre Diode (9), die durch die Wanne (12) und die genannte Zone (11) gebildet ist, zwischen Drain- und Sourceanschluß des Feldeffekttransistors (1) angeschlossen ist, eine weitere Diode (10) in Antiseric zur parasitären Diode (9) geschaltet ist.

7. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der weiteren Diode (10) ein steuerbarer Schalter (20) parallel geschaltet ist, der leitend gesteuert ist, wenn das Drainpotential des Feldeffekttransistors (1) höher ist als sein Sourcepotential und der gesperrt ist, wenn das Sourcepotential des Feldeffekttransistors (1) höher ist als sein Drainpotential.

8. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der steuerbare Schalter ein MOS-Feldeffekttransistor (20) ist, dessen Gateanschluß mit dem Ausgang eines Komparators (21) verbunden ist und daß der eine Eingang (23) des Komparators (21) mit dem Drainanschluß und der andere Eingang (24) des Komparators (21) mit dem Sourceanschluß des Feldeffekttransistors (1) verbunden ist.

9. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der der MOS-Feldeffekttransistor (20) ein Depletion-Feldeffekttransistor ist, dessen Drainzone (26) durch die Katodenzone der integrierten Diode gebildet ist und daß seine Sourcezone (27) mit der Wanne (12) elektrisch verbunden ist.

10. Schutzschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der in die Wanne (12) eine Schutzdiode (17) integriert ist, die zwischen Gateanschluß und Sourceanschluß des Feldeffekttransistors (1) angeschlossen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 197 33 707 A1  
H02 H 7/20  
11. Februar 1999

FIG 1

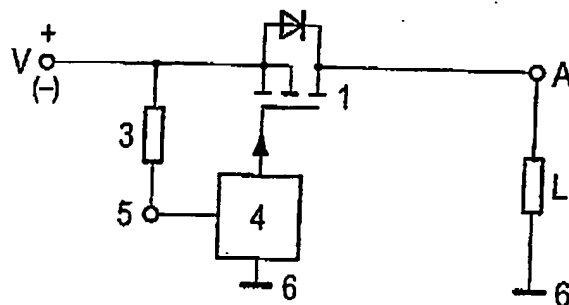


FIG 2

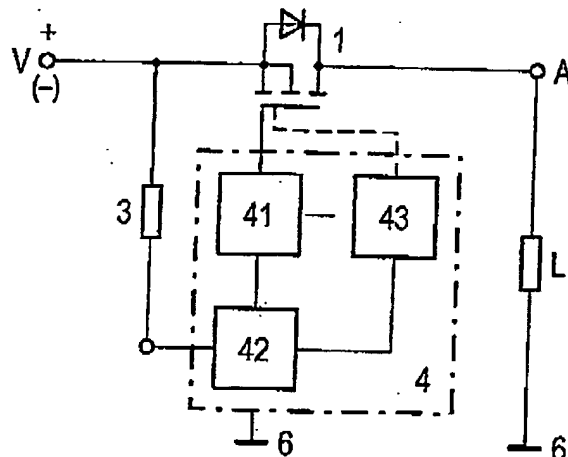


FIG 3

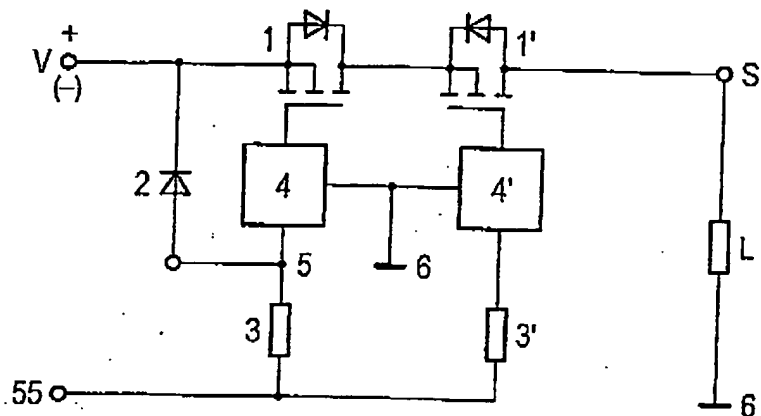


FIG 4

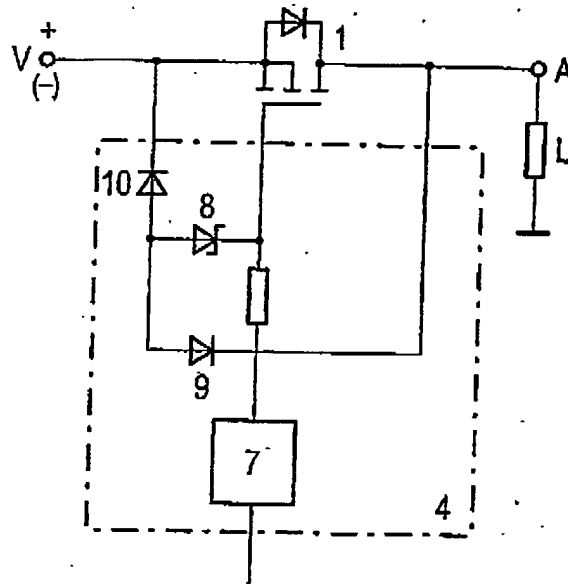


FIG 5

